

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-253407

(43)Date of publication of application : 14.09.2000

(51)Int.Cl.

H04N 7/32

(21)Application number : 11-051057

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 26.02.1999

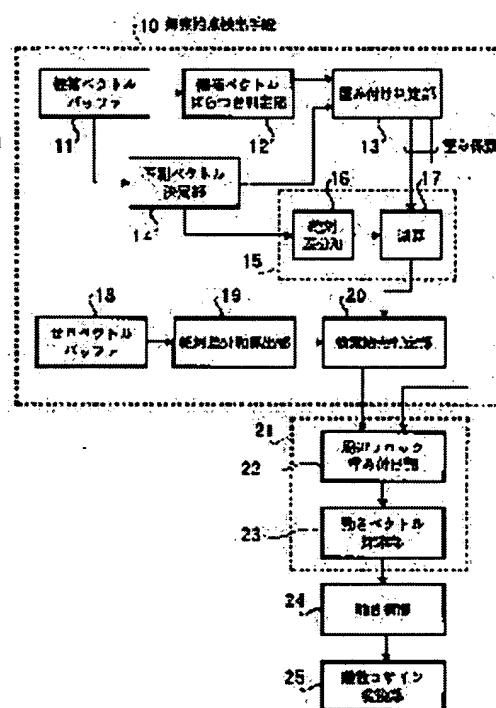
(72)Inventor : IDO TAJI

(54) METHOD FOR DETECTING MOTION VECTOR AND METHOD FOR ENCODING IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the execution of useless retrieval by selecting a candidate point as a retrieval starting point with a great certainty when there is a high probability of the existence of a true motion vector near the retrieval start candidate point in the case of executing predictive encoding in each block by using an one-at-a-time retrieving method.

SOLUTION: Motion vectors already found out for blocks arranged around a noticed block are set up as candidate vectors. The scatter of the candidate vectors is decided by a dispersion deciding part 12, and when the scatter is small, a weight deciding part 13 provides a large weighting coefficient (adjustment value) and an inter-block correlation deciding part 15 subtracts the weighting coefficient to obtain a correlation value between blocks. The weighting coefficient is adaptively changed in accordance with the scatter of the motion vectors.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.09.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-253407
(P2000-253407A)

(43) 公開日 平成12年9月14日 (2000.9.14)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 N 7/32

H 0 4 N 7/137

Z 5 C 0 5 9

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-51057

(22) 出願日 平成11年2月26日 (1999.2.26)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 井戸 大治

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

Fターム(参考) 5C059 MA01 NN05 NN28 TA64 TB08

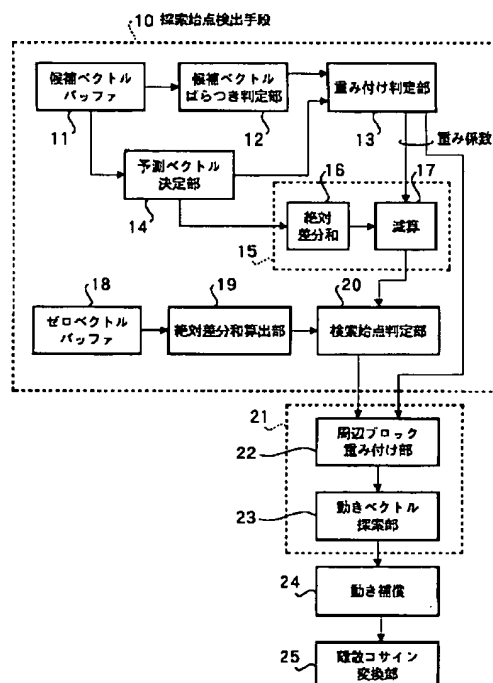
TC08 TD05 UA02

(54) 【発明の名称】 動きベクトル検出方法および画像符号化方法

(57) 【要約】

【課題】 one-at-a-time探索法を用いてブロック単位で予測符号化を行う際、探索開始候補点の近くに真の動きベクトルがある可能性が高い場合に、確実にその候補点を探索開始位置として選択し、無駄な探索を防止すること。

【解決手段】 着目するブロックの周辺に位置するブロックについて既に求められている動きベクトルを候補ベクトルとする。その候補ベクトルのばらつきを、ばらつき判定部12が判定し、ばらつきが小さい場合には重み付け判定部13が大きな重み係数(調整値)を与え、ブロック間の相関判定部15は、その重み係数を減算してブロック間の相関値とする。重み係数は、動きベクトルのばらつきに応じて適応的に変化させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】すでに取得されている複数の動きベクトルから予測ベクトルを求め、その予測ベクトルの始点を、動きベクトル探索の開始点の候補とするステップと、前記予測ベクトルの信頼性評価を、前記複数の動きベクトルのばらつきの程度に応じて適応的に変化させるステップと、前記予測ベクトルの信頼性評価を含めた判定によって探索の開始点を決定するステップと、決定された探索開始点から探索を開始して注目するブロックの動きベクトルを検出するステップと、を含むことを特徴とする動きベクトルの検出方法。

【請求項2】すでに取得されている複数の動きベクトルから予測ベクトルを求め、その予測ベクトルの始点を探索の開始点の候補とするステップと、前記予測ベクトルの信頼性評価を、前記複数の動きベクトルのばらつきの程度に応じて適応的に変化させるステップと、前記予測ベクトルの信頼性評価を含めた判定によって探索の開始点を決定するステップと、決定された探索開始点から探索を開始して注目するブロックの動きベクトルを検出するステップと、検出された動きベクトルを用いて前記注目するブロックを差分符号化するステップと、前記検出された動きベクトルと前記予測ベクトルとの差分を符号化するステップと、を含むことを特徴とする画像符号化方法。

【請求項3】複数画素からなるブロック毎に、one-at-a-time探索により動きベクトルを検出する方法であって、着目するブロックの近くに位置する複数のブロックの、各動きベクトルを候補ベクトルとし、それらの候補ベクトルに基づき予測ベクトルを求める第1のステップと、前記候補ベクトルのばらつきを判定する第2のステップと、前記候補ベクトルのばらつき判定結果に適応させて前記予測ベクトルの信頼性評価を変更すると共に、その予測ベクトルの信頼性評価を含めて前記予測ベクトルの始点となるブロックと前記着目するブロックとの間の相関度を判定する第3のステップと、この第3のステップの相関度判定の結果を用いて前記予測ベクトルの始点をone-at-a-time探索の探索始点とするか否かを判定し、探索始点としない場合には他の探索始点となるブロックを特定する第4のステップと、この第4のステップで特定されたブロックを探索始点としてone-at-a-time探索を行って動きベクトルを検出する第5のステップと、を含むことを特徴とする動きベクトル検出方法。

【請求項4】前記第3のステップは、所定の関数を用いた演算により両ブロックの相関値を求めるステップと、前記第2のステップにおける候補ベクトルのばらつき判定結果に適応して変化する調整値を用いて前記相関値を調整するステップと、を含むことを特徴とする請求

項3記載の動きベクトル検出方法。

【請求項5】前記第2のステップにおける複数の候補ベクトルのばらつき判定は、前記複数の候補ベクトルにおけるX成分の最大値と最小値の絶対差分値と、Y成分の最大値と最小値との絶対差分値との加算値を指標として行われることを特徴とする請求項3または請求項4記載の動きベクトル検出方法。

【請求項6】前記第2のステップにおける複数の候補ベクトルのばらつき判定は、前記複数の候補ベクトルの分散値を指標として行われることを特徴とする請求項3または請求項4記載の動きベクトル検出方法。

【請求項7】すでに取得されている複数の動きベクトルから予測ベクトルを求め、その予測ベクトルの始点をone-at-a-time探索の開始点の候補とする第1のステップと、前記予測ベクトルの信頼性評価を、前記複数の動きベクトルのばらつきの程度に応じて適応的に変化させる第2のステップと、前記予測ベクトルの信頼性評価を含めた判定によってone-at-a-time探索の開始点を決定する第3のステップと、決定された探索開始点からone-at-a-time探索を開始して注目するブロックの動きベクトルを検出する第4のステップと、を含み、前記第4のステップでは、決定された探索開始点が前記予測ベクトルの始点である場合に、その予測ベクトルの始点の近辺のブロックについて、前記第2のステップにおける予測ベクトルの信頼性評価に適応して変化する調整値を割り当て、その割り当てられた調整値を含めてone-at-a-time探索におけるブロック間の相関度判定を行うことを特徴とする動きベクトル検出方法。

【請求項8】請求項7記載の動きベクトル検出方法により検出された動きベクトルを用いて、注目するブロックを差分符号化するステップと、前記検出された動きベクトルと前記予測ベクトルとの差分を符号化するステップと、を含むことを特徴とする画像符号化方法。

【請求項9】複数画素からなるブロック毎に、one-at-a-time探索により動きベクトルを検出する方法であって、着目するブロックの近くに位置する複数のブロックの、各動きベクトルを候補ベクトルとし、それらの候補ベクトルに基づき予測ベクトルを求める第1のステップと、前記候補ベクトルのばらつきを判定する第2のステップと、前記候補ベクトルのばらつき判定結果に適応させて前記予測ベクトルの信頼性評価を変更すると共に、その予測ベクトルの信頼性評価を含めて前記予測ベクトルの始点となるブロックと前記着目するブロックとの間の相関度を判定する第3のステップと、この第3のステップの相関度判定の結果を用いて前記予測ベクトルの始点をone-at-a-time探索の探索始点とするか否かを判定し、探索始点としない場合には他の探索始点となるブロックを特定する第4のステップと、

この第4のステップで特定されたブロックを探索始点としてone-at-a-time探索を行って動きベクトルを検出する第5のステップと、を含み、
前記第4のステップでは、決定された探索開始点が前記予測ベクトルの始点である場合に、その予測ベクトルの始点の近辺のブロックについて、前記第2のステップにおける予測ベクトルの信頼性評価に適応して変化する調整値を割り当て、その割り当てられた調整値を含めてone-at-a-time探索におけるブロック間の相関度判定を行うことを特徴とする動きベクトル検出方法。

【請求項10】 動画像の予測符号化装置において、すでに取得されている複数の動きベクトルから予測ベクトルを求める予測ベクトル取得手段と、前記予測ベクトルの信頼性評価を前記複数の動きベクトルのばらつきの程度に応じて適応的に変化させ、前記信頼性評価を含めた判定によって、探索の開始点を決定する探索始点決定手段と、決定された探索始点から探索を開始して注目するブロックの動きベクトルを検出する動きベクトル探索手段と、を有することを特徴とする動画像の予測符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ブロックマッチング法を用いた動きベクトル検出方法および画像符号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】静止画像の場合、予測符号化に用いることができる参照画素はその画像内で、すでに符号化された画素に限られているが、動画像の場合、1フレーム前またはそれ以前のフレーム中の画素を参照画素として用いることができ、予測効率の向上が期待できる。但し、前フレームの画素を用いた予測（フレーム間予測）符号化を行う場合、単純にフレーム間の差分を取ると前後のフレームで対応する点が大きくずれて予測の精度が低下する。

【0003】そこで、前後のフレームを比較して画像の動き（動きベクトル）を検出し、前フレームを、検出された動きに対応させてシフトさせて（つまり、フレーム間で生じた動きを補正して）フレーム間予測を行えば、差分のデータ量が減少して効率的な符号化を行うことができる。

【0004】図12（a）は、このような動き補償付き予測符号化を実行する符号化装置の概要を示している。動き補償部50は、前後のフレームの相似度の比較から動きベクトルを検出し、符号化対象のフレームの一つ前のフレームを、動きベクトルに対応させてシフトさせて動き補償を行う。フレーム予測符号化部51は、動き補償された画像と現フレームとの差分を取り、その差分データについて、例えば、離散コサイン変換（DCT）を用いた符号化を行う。

【0005】図12（b）は、フレーム52およびフレーム53の間で、動き補償を行わずに差をとった場合に、符号化するべき情報55がかなり大きなものとなることを示している。

【0006】図12（c）は、フレーム52とフレーム53との相似度の比較から動きベクトルVを求め、この動きベクトルVを用いてフレーム52をシフトさせ、この後にフレーム53との差をとった場合に、符号化するべき情報56が少ないことを示している。

【0007】動きベクトルを検出する一般的な方法としてはブロックマッチング法がある。ブロックマッチング法は、符号化対象フレームを複数のブロックに分割し、着目するブロックについて、一つ前のフレームの探索範囲内にあるブロックとの間の相似度を判定し、最も高い相似度を示すブロックの位置が、着目するブロックから（x，y）だけシフトしている場合に、そのシフト量 $v = (x, y)$ を動きベクトルとする方法である。

【0008】簡易な動きベクトルの検出方法の一つとしては、one-at-a-time探索がある。この探索方法は、注目するブロックに関し、1フレーム前の同じ位置にあるブロックを始点とし、水平および垂直方向にブロックを一つずつシフトさせながら相似度を探索していき、所定の探索範囲内で最も相似度の高いブロックを見つけだして動きベクトルを検出する方法である。この方法では、探索範囲と探索候補ブロックを限定するため、動きベクトル探索装置の構成を簡素化することができるというメリットがある。

【0009】また、次世代のマルチメディア符号化方式であるMPEG-4（ISO/IEC 14496）では、マクロブロックをさらに4つのブロック（例えば、8×8画素ブロック）に分割して、各ブロック毎に動きベクトルを検出する方式がとられている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ブロック（例えば、8×8画素）毎に、one-at-a-time探索により動きベクトルを検出する場合、着目するブロックに関して探索始点をどこにするかは重要な問題である。着目するブロックの探索始点の候補の一つは、例えば、その着目するブロックの近くに位置する複数のブロックに関する動きベクトルの中央値を採用することにより、一律に決められる。

【0011】しかし、人物や背景といった複数のオブジェクトは、それぞれ何の関係もなく動いている場合もあれば、それぞれが関連して同じような方向に動いている場合もある。

【0012】上述した、one-at-a-time探索の探索開始点を一律の判断基準で選ぶ方法では、各オブジェクトの動きの相関性を考慮していないので、誤った選択をしたり、あるいは探索回数の増大を招く場合が、かなりあると考えられる。

【0013】例えば、予測ベクトルの始点とゼロベクトルの始点が探索開始候補点となり、予測ベクトルの方は周囲のブロックの状況からみてかなり信頼できると判断されるような場合でも、たまたま、ゼロベクトル位置のブロックとの相似度がさらに良かった場合には、ゼロベクトル位置が探索始点に選ばれてしまう。

【0014】そして、真の動きベクトルが予測ベクトルの近辺にあったときには、ゼロベクトル位置からone-at-a-time探索を開始すると、予測ベクトルの始点から探索開始とした場合よりも大幅な遠回りを余儀なくされ、探索回数が増大（回路の消費電力が増大）する。また、このような場合には、探索の途中で、局所的に条件を満たすブロックを真の動きベクトルの始点と誤認してしまう（つまり、極小値に落ち込む）確率も高くなる。

【0015】仮に、一つのフレームについて動きベクトルの検出結果が適切でない場合は、そのフレームの画像復元の際、再生画像の画質劣化を招き、さらに、この画質劣化した画素を参照画素として次の復号化が行われるので、画質劣化が以降のフレームにも波及していく、という不都合が生じる。

【0016】本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、ブロックの動きベクトルを探索する際、探索始点の選択の誤りや探索回数を簡易な方法により低減することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の動きベクトル検出方法では、すでに取得されている複数の動きベクトルから予測ベクトルを求め、その予測ベクトルの始点を探索の開始点の候補とし、予測ベクトルの信頼性評価を、複数の動きベクトルのばらつきの程度に応じて適応的に変化させ、その信頼性評価を加味して探索始点を決定する。

【0018】予測ベクトルの信頼性が高いとき、つまり、真の動きベクトルが予測ベクトルの近くにあると判断されるときには、予測ベクトルの始点が探索始点となりやすいように配慮される。これにより、ふさわしい探索始点が確実に選ばれる。よって、効率的な探索を実現でき、探索回数を削減できる。また、動きベクトル自体の予測符号化の際に生じる符号量を削減することも可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の動きベクトル検出方法の第1の態様では、すでに取得されている複数の動きベクトルから予測ベクトルを求め、その予測ベクトルの始点を探索の開始点の候補とするステップと、前記予測ベクトルの信頼性評価を、前記複数の動きベクトルのばらつきの程度に応じて適応的に変化させるステップと、前記予測ベクトルの信頼性評価を含めた判定によって探索の開始点を決定するステップと、決定された探索開始点から探索を開始して注目するブロックの動きベクトルを検

出するステップと、を含む。

【0020】これにより、予測ベクトルの信頼性が高いときには、予測ベクトルの始点が探索の始点として確実に選ばれ、これにより、効率的な探索を行える。また、動きベクトル自体を予測ベクトルとの間で差分符号化する場合も、予測ベクトルの近くに真の動きベクトルがある確率が高められているので、差分符号量を減少させる効果もある。

【0021】また、本発明の動きベクトル検出方法の第2の態様は、着目するブロックの近くに位置する複数のブロックの、各動きベクトルを候補ベクトルとし、それらの候補ベクトルに基づき予測ベクトルを求める第1のステップと、前記候補ベクトルのばらつきを判定する第2のステップと、前記候補ベクトルのばらつき判定結果に適應させて前記予測ベクトルの信頼性評価を変更すると共に、その予測ベクトルの信頼性評価を含めて前記予測ベクトルの始点となるブロックと前記着目するブロックとの間の相関度を判定する第3のステップと、この第3のステップの相関度判定の結果を用いて前記予測ベクトルの始点を探索の探索始点とするか否かを判定し、探索始点としない場合には他の探索始点となるブロックを特定する第4のステップと、この第4のステップで特定されたブロックを探索始点として探索を行って動きベクトルを検出する第5のステップと、を含む。

【0022】現フレームの注目するブロックの近辺に位置するブロックが共に、前フレームの同じ領域付近から来ているのなら、注目ブロックも、その領域あたりから来ているのはほぼ間違いない。このような判定を、候補ベクトルのばらつきに基づいて行い、その判断結果を考慮した探索始点の決定を行うものである。これにより、効率的な探索を行える。

【0023】本発明の動きベクトル検出方法の第3の態様では、第2の態様において、前記第3のステップは、所定の関数を用いた演算により両ブロックの相関値を求めるステップと、前記第2のステップにおける候補ベクトルのばらつき判定結果に適應して変化する調整値を用いて前記相関値を調整するステップと、を含む。

【0024】探索始点の開始点を決定する場合の適応的制御を、所定の関数に基づく演算で求めた相関値に、状況に応じて変更される調整値を作用させることによって行うものである。

【0025】本発明の動きベクトル検出方法の第4の態様では、第2または第3の態様において、前記第2のステップにおける複数の候補ベクトルのばらつき判定を、前記複数の候補ベクトルにおけるX成分の最大値と最小値の絶対差分値と、Y成分の最大値と最小値との絶対差分値との加算値を指標として行う。

【0026】X、Yの各ベクトル座標値のばらつきから、候補ベクトルのばらつきを判定するものである。簡単な計算でばらつきを判定できるというメリットがあ

る。

【0027】本発明の動きベクトル検出方法の第5の態様では、第2または第3の態様において、複数の候補ベクトルのばらつき判定を、それらのベクトルの分散値を指標として行う。

【0028】これにより、候補ベクトルのばらつき判定を、より正確に行える。

【0029】本発明の動きベクトル検出方法の第6の態様では、すでに取得されている複数の動きベクトルから予測ベクトルを求め、その予測ベクトルの始点をone-at-a-time探索の開始点の候補とする第1のステップと、前記予測ベクトルの信頼性評価を、前記複数の動きベクトルのばらつきの程度に応じて適応的に変化させる第2のステップと、前記予測ベクトルの信頼性評価を含めた判定によってone-at-a-time探索の開始点を決定する第3のステップと、決定された探索開始点からone-at-a-time探索を開始して注目するブロックの動きベクトルを検出する第4のステップと、を含み、前記第4のステップでは、決定された探索開始点が前記予測ベクトルの始点である場合に、その予測ベクトルの始点の近辺のブロックについて、前記第2のステップにおける予測ベクトルの信頼性評価に適応して変化する調整値を割り当て、その割り当てられた調整値を含めてone-at-a-time探索におけるブロック間の相関度判定を行う。

【0030】本態様では、周囲の状況に応じた適応制御を2回行う。すなわち、one-at-a-time探索の始点を決定する段階で、予測ベクトルの信頼性評価を加味して決定を行う（1回目の適応制御）。続いて、決定された探索始点の近辺に位置するブロックに関して予測ベクトルの信頼性評価に対応して変化する調整値を割り当て、one-at-a-time探索を行う（2回目の適応制御）。2回目の適応制御により、例えば、one-at-a-time探索が予測ベクトル付近で終了しやすくなるように誘導したり、誘導の程度に軽重をつけたり、あるいは、そのような誘導をしない、といった適応制御を行える。これにより、探索の効率化を図ることができる。また、局所的な相似に惑わされることなく、真の動きベクトルを見つ出せる確率が高くなる。画像を符号化した場合の符号量の削減効果も得ることができる。

【0031】また、本発明の動きベクトル検出方法の第7の態様では、注目するブロックの近くに位置する複数のブロックの、各動きベクトルを候補ベクトルとし、それらの候補ベクトルに基づき予測ベクトルを求める第1のステップと、前記候補ベクトルのばらつきを判定する第2のステップと、前記候補ベクトルのばらつき判定結果に適応させて前記予測ベクトルの信頼性評価を変更すると共に、その予測ベクトルの信頼性評価を含めて前記予測ベクトルの始点となるブロックと前記注目するブロックとの間の相関度を判定する第3のステップと、この第3のステップの相関度判定の結果を用いて前記予測ベ

クトルの始点をone-at-a-time探索の探索始点とするか否かを判定し、探索始点としない場合には他の探索始点となるブロックを特定する第4のステップと、この第4のステップで特定されたブロックを探索始点としてone-at-a-time探索を行って動きベクトルを検出する第5のステップと、を含み、前記第4のステップでは、決定された探索開始点が前記予測ベクトルの始点である場合に、その予測ベクトルの始点の近辺のブロックについて、前記第2のステップにおける予測ベクトルの信頼性評価に適応して変化する調整値を割り当て、その割り当てられた調整値を含めてone-at-a-time探索におけるブロック間の相関度判定を行う。

【0032】着目するブロックの周辺に位置するブロックの動きベクトルの相関を考慮して、動きベクトルの検出に関して2段階の適応制御を行うことにより、簡易な方法でもって、的確かつ効率的な動きベクトルの検出を行うことができる。

【0033】また、本発明の動画像の予測符号化装置の一態様は、すでに取得されている複数の動きベクトルから予測ベクトルを求める予測ベクトル取得手段と、前記予測ベクトルの信頼性評価を前記複数の動きベクトルのばらつきの程度に応じて適応的に変化させ、前記信頼性評価を含めた判定によって探索の開始点を決定する探索始点決定手段と、決定された探索始点から探索を開始して注目するブロックの動きベクトルを検出する動きベクトル探索手段と、を有する。

【0034】これにより、ブロック単位で動き補償を行う場合でも、良質な画像の再現性を確保し、かつ符号量の削減を実現できる動画像符号化装置を得ることができる。

【0035】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して、具体的に説明する。

【0036】（実施の形態1）図1は、本実施の形態にかかる動画像符号化装置のブロック図である。図示されるように、この装置は、探索始点検出手段10と、動きベクトル探索手段21（周辺ブロック重み付け部22、動きベクトル探索部23を含む）と、動き補償部24と、離散コサイン変換部25と、を有している。

【0037】探索始点検出手段10は、候補ベクトルの座標値を記憶している候補ベクトル11と、候補ベクトルのばらつき判定部12と、重み付け判定部13と、予測ベクトル決定部14と、予測ベクトルの始点との間の相関値算出部15（絶対差分和演算部16と重み係数減算部17を含む）と、ゼロベクトル位置の座標を記憶しているゼロベクトルバッファ18と、絶対差分和算出部19と、探索始点判定部20と、を有している。

【0038】以下、各部の動作（役割）を順に説明する。

【0039】候補ベクトルバッファ11に格納されている「候補ベクトル」の例が、図2（a）～（d）に示さ

れる。すなわち、着目するブロックの動きベクトル (MV) を得るに際して参照される、3つの周辺ブロックについての動きベクトル (MV1~MV3) が「候補ベクトル」である。

【0040】ここで、MV1=(10, 10), MV2=(25, 29), MV3=(13, 31)とする。図1の予測ベクトル決定部14では、候補ベクトルの中の、X成分の中間値とY成分の中間値を、予測ベクトルの座標値とする。つまり、予測ベクトルVS=(13, 29)となる。なお、中間値の他、平均をとって予測ベクトルの座標値とすることもできる。

【0041】候補ベクトルばらつき判定部12は、3つの候補ベクトル (MV1~MV3) のばらつきを判定する。本実施の形態では、候補ベクトルのばらつきは、候補ベクトルの中のX成分の最大値と最小値の差分の絶対値と、Y成分の最大値と最小値の差分の絶対値との加算値の大きさによって判定する。

【0042】図3(a), (b)に、候補ベクトルのばらつきの一例を示す。図3(a)の場合、3つの候補ベクトルMV1~MV3は、前フレームのほぼ同じ領域から来ているので、注目するブロック (図中、斜線が施されている) の予測ベクトルVS (図中、点線の矢印で示されている) は、かなり信頼性が高いものと推定できる。なお、図中、参照符号B1~B3は前フレームの対応するブロックを示している。

【0043】これに対し、図3(b)の場合、3つの候補ベクトルMV1~MV3の方向は、図3(a)に比べて、かなりばらついており、予測ベクトルVSの信頼性は、それほど高くないと推定される。なお、図中、参照符号B4~B7は前フレームの対応するブロックを示している。

【0044】そこで、本実施の形態では、図3(a)のように、予測ベクトルの信頼性が高いと推定される場合には、その予測ベクトルの始点がone-at-a-time探索の開始点となりやすいように大きな重み付けをし、一方、図3(b)のように、予測ベクトルの信頼性が低いと推定される場合には、重み付けを軽くするという適応的 (動的) な重み付け制御を行う。

【0045】このような重み付けは重み付け判定部13が行う。重み付け制御の具体例が図4に示される。

【0046】図4の場合、候補ベクトルのX成分の最大値MAXXと最小値MINXの絶対差分と、Y成分の最大値MAXYと最小値MINYの絶対差分の加算値を3つのクラスに区分けし、各クラスに応じて重み付け値 (以下、「重み係数」という) を動的に変更する。図示されるように、絶対差分和が小さいほど、重み係数が大きく設定されている。つまり、「絶対差分和が小さい」ということは、「候補ベクトルのばらつきが小さく、その信頼性が高い」ということであり、この場合は、大きな重み係数が与えられるということである。

【0047】候補ベクトルのばらつき判定の他の例を図5に示す。図5では、候補ベクトルのX成分の分散Var(X)とY成分の分散Var(Y)の加算値をばらつき判定の指標として用いる。X, Y各成分の分散は、下記(3)式, (4)式により算出される。また、(3)式, (4)式中のE(X), E(Y)は、下記(1)式および(2)式により与えられる。各成分の分散を求める方法を採用すると、候補ベクトルのばらつきを、より正確に判定することができる。

【0048】

【数1】

$$E(X) = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad \dots (1)$$

$$E(Y) = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \quad \dots (2)$$

$$Var(X) = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - E(X))^2}{(n-1)^2} \quad \dots (3)$$

$$Var(Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - E(Y))^2}{(n-1)^2} \quad \dots (4)$$

候補ベクトルのX成分の平均値E(X), 候補ベクトルのY成分の平均値E(Y)

候補ベクトルのX成分の分散値Var(X), 候補ベクトルのY成分の分散値Var(Y)

n: 候補ベクトルの総数

Xi: i番目の候補ベクトルX成分, Yi: i番目の候補ベクトルY成分

ここで、上述の「重み係数」は、ブロック間の相関評価の際に、所定の関数を用いてブロック間の相関値を求め

た後に、その相関値から「減算される値」となる。

【0049】すなわち、ブロック間の相関評価を行う場

合には、まず、着目する現フレームのブロック（例えば8×8画素）と前フレームにおける特定のブロック（例えば8×8画素）との間の相関度Dが、次式で計算される。

【0050】 $D = \sum f(a)$ ：但し、aは対応する画素間の差分値である。

【0051】ここで、fは相似度を評価する関数であり、相似度が高いほど小さな値をとる関数である。このような関数としては、例えば、差分の絶対値を計算する関数や、差分の2乗を計算する関数がある。本実施の形態では、絶対値差分をとる関数を用いる。但し、これに限定されるものではなく、2乗誤差などの評価関数を用いてもよい。

【0052】このようにして求められた相関値Dから「重み係数」を減算して得られる値が、本実施の形態で相関度評価の指標となる真の相関値となる。

【0053】予測ベクトルの始点となる前フレームのブロックと現フレームの着目するブロックとの間の相関値Dの算出は、図1の絶対差分和算出部16により行われ、重み係数の減算は、減算回路17で行われる。

【0054】図1の絶対差分和算出部19は、重み係数を考慮することなく、着目するブロックと同位置にある前フレームのブロック（つまり、ゼロベクトル位置のブロック）の画素の輝度値の絶対差分和をとる。

【0055】探索始点判定部20は、着目ブロックとゼロベクトル位置のブロックとの相関値と、着目ブロックと予測ベクトルの始点のブロックとの相関値とを比較してどちらが小さいかを判定する。つまり、どちらが相関が高いかを判定し、相関が高い方をone-at-a-time探索の探索始点とする。

【0056】この場合、予測ベクトルの始点となるブロックについては、上述のとおり適応的な重み付けがされ、予測ベクトルの信頼性が高いのであれば、大きく重み付けされて、それだけ相関値の値が小さくなるように加工されている。つまり、予測ベクトルの始点がone-at-a-time探索の始点とされる可能性が高められている。したがって、偶然、着目するブロックとゼロベクトル位置のブロックとの相似度が高かったとしても、誤ってゼロベクトル位置のブロックをone-at-a-time探索の開始点として選択する確率は低い。これにより、効率的かつ確かな探索が確保されることになる。

【0057】以上説明した、図1の探索始点検出手段10の動作手順をまとめると図6のようになる。すなわち、着目するブロックの近辺に位置する複数のブロックの動きベクトルを候補ベクトルとし、例えば、その複数の候補ベクトルのX、Y各成分の中間値をもつベクトルを予測ベクトルとする（ステップ30）。続いて、分散値を算出する等して候補ベクトルのばらつきを判定し（ステップ31）、ばらつきの程度を、例えば3つにクラス分けして（ステップ32）、ばらつきが小さいほど

大きな重み係数（調整値）を与える（ステップ33～35）。

【0058】次に、着目するブロックと予測ベクトルの始点のブロックについて、対応する画素の絶対差分和をとり、さらに重み係数を減算し、その結果を「WA」とする（ステップ36）。一方、ゼロベクトル位置のブロックとの間で、同様に、対応する画素の絶対差分和をとり、その結果を「WB」とする（ステップ37）。そして、「WA」と「WB」との大きさを判定し（ステップ38）、WAの方が小さい場合には予測ベクトルの始点となるブロックをone-at-a-time探索を開始するブロックとし（ステップ39）、WBの方が大きい場合には、ゼロベクトルの始点ブロックを探索開始ブロックとする（ステップ40）。

【0059】（実施の形態2）本実施の形態では、実施の形態1の手順により探索始点を決定した結果として予測ベクトルの始点が探索始点となった場合、図1の周辺ブロック重み付け部22は、重み係数の大きさの程度に応じてその探索始点ブロックの周囲のブロックに重み係数を割り当てる。

【0060】これにより、one-at-a-time探索を意図的に誘導すると共に、その誘導の程度を探索始点の信頼性に応じて適応的に変化させることにより、信頼度が高い場合には、少ない探索回数で動きベクトルを検出できるようになる。

【0061】以下、図7（a）、（b）を用いて具体的に説明する。図7（a）において、ブロック「QB」はゼロベクトル位置のブロックであり、ブロック「RB」は予測ベクトルの始点となるブロックである。前述のように、ブロック「QB」については重み係数（調整値）はゼロである。また、ブロック「RB」についての重み係数（調整値）は「50」であり、かなり信頼性が高いものである。そして、前掲の実施の形態の手順に従った判定の結果、ブロック「RB」が探索始点として選定されたとすると、次に、図7（b）に示すように、ブロック「RB」の周囲の各ブロックに重み係数を割り当てる。

【0062】図示されるように、ブロック「RB」の左右上下の隣接ブロックには重み係数「20」が割り当てられ、さらに、この「20」が割り当てられたブロックの左右上下のブロックには重み係数「15」が割り当てられている。つまり、左右上下については、ブロック「RB」から離れるにつれて重み係数が小さくなっている。また、ブロック「RB」の斜め上、斜め下のブロックには重み係数「10」が割り当てられている。斜め上、斜め下の重み係数が小さいのは、差分符号化の際の符号量の抑制を考慮したためである。

【0063】このような周囲ブロックへの重み係数の割り当てによって、ブロック「RB」の近辺でone-at-a-time探索が終了する可能性が高まり、効率的な探索が実

現する。つまり、ブロック「RB」の信頼性が高いのであるから、そのブロックから遠く離れた地点までの探索は不要なのであり、探索を早く決着させることで高速な探索ができるのである。

【0064】図8(a)～(c)に、予測ベクトルの始点ブロックの重み係数に応じた、周囲ブロックへの重み係数の適応的割り当ての例を示す。図8(a)は重み係数が「50」の場合(図7(b)と同じ)であり、図8(b)は、重み係数が「30」の場合であり、図8(c)は重み係数が「20」の場合を示す。

【0065】重み係数が小さくなるほど、探索始点ブロック「RB」の信頼性が低くなるので、それに応じて、周囲ブロックに割り当てる重み係数値も小さくなっている。これにより、効率的な探索を行わせる一方で、より遠くまで探索する可能性を大きくして信頼性の低下を防止している。なお、探索始点のブロックの信頼性が低い場合は、周囲ブロックへの重み付けをまったくしない制御を行ってもよいのはもちろんである。

【0066】このような、周辺ブロックへの割り当て制御の後に、図1の動きベクトル探索部23がone-at-a-time探索を開始し、探索の結果得られた動きベクトルの座標を記憶する。one-at-a-time探索の詳細については、後述する。

【0067】続いて、図1の動き補償部24は、現フレームの着目ブロックと、前フレームの動きベクトルの始点ブロックとの差分を算出すると共に、動きベクトルと予測ベクトルとの差分を算出してハフマン符号化する。このとき、動きベクトルの検出精度が高められているため、従来よりも、予測ベクトルとの差分量を小さくすることができる。MPEG-4などでは、差分量が小さいほど符号量を少なく割り当てるようにハフマン符号化されるため、結果的に符号量が抑制されることになる。

【0068】そして、最後に、図1の離散コサイン変換部25が離散コサイン変換(DCT)を行って予測差分を符号化する。

【0069】以上の動作のうち、動きベクトルの検出に至るまでの特徴的な動作の手順をまとめると図9のようになる。

【0070】すなわち、探索始点のブロックがゼロベクトル位置のブロックであるか、あるいは予測ベクトルの始点のブロックであるかを判定する(ステップ41)。そして、予測ベクトルの始点のブロックである場合にはその重み係数をクラス分けし、重み係数が大きくて探索始点としての信頼性が高い場合ほど周辺のブロックに大きな重み係数を割り当てる(ステップ43～45)。そして、one-at-a-time探索を行い(ステップ46)、検出された動きベクトルを格納する(ステップ47)。

【0071】次に、one-at-a-time探索について説明する。まず、図10を用いて、本実施の形態の説明において採用するブロックマッチングの標記法について説明す

る。

【0072】図10(a)の上側に示されるのは1つ前のフレーム100であり、下側に示されるのは現フレーム200である。ここで、図10(a)の下側に太線で示されるブロック(BLK1)に着目する。このブロック(BLK1)は4つの画素(b2, c2, f2, d2)を含む。

【0073】なお、この4つの画素のうちで、左上にある画素(b2)の座標を(i, j)とし、この画素(b2)の座標がブロック(BLK1)の座標を代表するものとする。また、「b2, c2, f2, d2」は4つの画素の参照符号であると共に、各画素の輝度値も表すものとする。以上の標記の規則は、他のブロックや画素についても同様に適用される。

【0074】ここで、着目するブロック(BLK1)が、前フレーム100のどの位置から来たのかを判定する場合を考える。

【0075】仮に、同じ位置(i, j)にあるブロック(BLK2)が、ブロック(BLK1)に対応するブロックであるとする、太い矢印で示されるベクトル120が求める動きベクトルとなる。この場合、シフト量がゼロなので、動きベクトル $v = (0, 0)$ となる。すなわち、前フレームと現フレームとの間で動きがない場合は動きベクトルはゼロベクトルとなる。

【0076】同様に、右に1画素分シフトした位置(i+1, j)にあるブロック(BLK3)が対応するブロックならば、ベクトル110が動きベクトルとなり、左に1画素分シフトした位置(i-1, j)にあるブロック(BLK4)が対応するブロックである場合には、ベクトル130が動きベクトルとなる。

【0077】着目するブロックに対応した前フレームにおけるブロックは、所定の探索範囲内でブロック間の相似度(D)を次式で計算し、最も高い相似度を示すブロックを調べることによって特定される。

【0078】 $D = \sum f(a)$: 但し、aは対応する画素間の差分値ここで、fは相似度を評価する関数であり、相似度が高いほど小さな値をとる関数である。このような関数としては、例えば、差分の絶対値を計算する関数や、差分の2乗を計算する関数がある。本実施の形態では、絶対値差分をとる関数を用いる。

【0079】図10(b)は、ブロック間の相似度の判定(ブロックマッチング)に関して、本明細書における平面的な標記法の例が示される。

【0080】図10(b)において、「M1」は第1回目のマッチング判定を意味する。すなわち、着目するブロック(図5(a)のBLK1)と同じ位置(i, j)にある前フレームのブロック(図5(a)のBLK2)との間で、第1回目のマッチング判定を行うという意味である。

【0081】同様に、「M2」は第2回目のブロックマ

ッチング判定を表す。この第2回目の判定は、 $(i-1, j)$ および $(i+1, j)$ の位置にある前フレームの2つのブロック (図5 (a) のBLK4, BLK3) との間で併行して実行される。

【0082】ブロック間のマッチング (相似度) は、上述のとおり、各ブロックの対応する画素間の輝度値の絶対値差分を加算することにより求められる。図5 (b) の下側には、 $(i-1, j)$ の位置にあるブロック (BLK4) との間で相似度を求める場合の計算式が示されている。

【0083】図10 (b) において、参照番号110および130は、図10 (a) に示した動きベクトルである。動きベクトル120はゼロベクトルであるため、図10 (b) の平面的な標記の場合には、記載されない。以上がブロックマッチングの平面的な標記法についての説明である。

【0084】次に、図11を用いてone-at-a-time探索の概要を説明する。one-at-a-time探索は、探索範囲を限定して、1ブロック毎に探索を進めていく方法である。

【0085】図11に示すように、one-at-a-time探索では、まず、X方向 (水平方向) に1ブロック毎に探索を進め、続いて、Y方向 (垂直方向) に1ブロック毎に探索を進めていく。

【0086】最初に、 (i, j) の位置にある前フレームのブロックとの間の相似度 (絶対差分の和) を検出する (マッチング判定M1)。続いて、左右の隣接ブロック ($(i-1, j)$ および $(i+1, j)$ の位置にあるブロック) との間の相似度を検出する (マッチング判定M2)。ここで、マッチング判定M1の結果が最小である場合には、前フレームと現フレームとの間で動きがないものと判断して、動きベクトルはゼロベクトルとなる。

【0087】一方、左右の隣接ブロックのどちらかにおいて絶対差分の和が最小となった場合、その最小値が得られたブロックの側に動きベクトルの始点となるブロックがあるものと推定する。例えば、右側のブロック (すなわち、 $(i+1, j)$ の位置にあるブロック) が最小値を示した場合、右側の方向に動きベクトルの始点となるブロックが存在すると推定する。そして、続いて、隣接する右側のブロックについて同様に絶対差分の和を計算する。

【0088】このような水平方向 (X方向) のベクトル探索は、以下の①または②の条件が満たされるときに終了する。

①算出した絶対差分の和が、前回の絶対値差分の和よりも大きくなる。

②所定の探索範囲の外となる。

【0089】図11では、探索範囲内で、マッチング判定M3、マッチング判定M4と相似度の判定を進めてき

た結果、マッチング判定M4の結果がM3の結果よりも大きくなり、したがって、このマッチング判定M3の対象となった $(i+2, j)$ の位置のブロックが水平方向のベクトル探索の結果として出力される。

【0090】続いて、 $(i+2, j)$ の位置にあるブロックを始点として、垂直方向のベクトル探索を行う。垂直方向のベクトル探索の方法は、水平方向のベクトル探索方法と同じである。

【0091】すなわち、始点となるブロックに隣接する上下のブロック ($(i+2, j+1)$, $(i+2, j-1)$ の各位置にあるブロック) について、5回目のマッチング判定M5を行う。ここで、マッチング判定M3の結果が最小値である場合は、このM3に対応した $(i+2, j)$ の位置のブロックが、求める動きベクトルの始点となるブロックとして検出される。

【0092】一方、隣接する上下のブロックのいずれかが最小値を示せば、そのブロックの方向に動きベクトルの始点となるブロックがあると推定する。図6では、

$(i+2, j+1)$ の位置にあるブロックが最小値を示したため、上側に向かってベクトル探索を進める。

【0093】すなわち、探索範囲内において、マッチング判定M6、M7を行った結果、マッチング判定M7の結果 (絶対差分の和) がマッチング判定M6の結果よりも大きくなったので、M6に対応した、 $(i+2, j+2)$ の位置にあるブロックが、求める動きベクトルの始点を示すブロックとして検出される。したがって、図6中で太線で示されるような、動きベクトル「VA」が検出されたことになる。以上がone-at-a-time探索の概要である。

【0094】このように、one-at-a-time探索は、1回にブロック1個の単位で探索を進めていく方法であるので、探索始点の近傍に真の動きベクトルの始点がある場合に特に有効な手法である。本発明では、探索始点の信頼性が高い場合には、その近辺で探索が終了し易いように意図的な操作を行うので、偶然の状況によって、異なる探索始点 (真の動きベクトルの始点から遠いブロック) から探索を開始してしまうという不都合が確実に防止される。これにより効率的な探索を行える。また、探索始点の近辺で探索が終了されやすいような制御がなされるので、検出された動きベクトルと予測ベクトルとの差分が小さくなって、動きベクトルを差分符号化した場合の符号量の減少を図ることもできる。

【0095】なお、以上の説明では、着目するブロックの動きベクトルの探索方法として、one-at-a-time探索を採用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、着目するブロック以外の複数のブロックの動きベクトルを参照することによって、その着目するブロックに関する動きベクトルの予測を行う方法であれば、本発明は適用可能である。例えば、高速探索アルゴリズムとして、三段探索を用いる場合や、これに類似の

階層型動き推定を行うような場合等にも、本発明を適用することができる。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、複数の候補ベクトルのばらつきが少ない場合（つまり、予測ベクトルの始点ブロックの、探索始点としての信頼性が高い場合）には、比較的近い位置に真の動きベクトルの始点があると推定し、予測ベクトルの始点位置が探索の始点となりやすいように適応制御することにより、ふさわしい探索始点を確実に選択することができ、その結果として探索回数を削減できる。また、動きベクトルと予測ベクトルとの差分を示すベクトルが小さくなりやすいので、動きベクトル自体の差分符号量を削減できるという効果がある。また、探索始点の近辺に位置するブロックについて適応的に重み係数を割り当てることにより、探索を効率的に終了させることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の動きベクトル検出装置（探索始点検出手段を含む）の一例の構成を示すブロック図

【図2】（a）予測ベクトルの候補となるベクトルの選択の一例を示す図

（b）予測ベクトルの候補となるベクトルの選択の他の例を示す図

（c）予測ベクトルの候補となるベクトルの選択の他の例を示す図

（d）予測ベクトルの候補となるベクトルの選択の他の例を示す図

【図3】（a）候補ベクトルのばらつきが比較的大きい場合を示す図

（b）候補ベクトルのばらつきが比較的小さい場合を示す図

【図4】候補ベクトルのばらつきを判定法および判定値のクラス分けに応じた重み係数の選択の一例を示す図

【図5】候補ベクトルのばらつきを判定法および判定値のクラス分けに応じた重み係数の選択の他の例を示す図

【図6】探索始点の決定手順および重み係数の動的変更手順を示すフロー図

【図7】（a）ゼロベクトル位置のブロック（重み係数なし）と候補ベクトルの始点ブロック（重み係数50）との位置関係を示す図

（b）候補ベクトルの始点ブロックの周辺ブロックに重み係数を割り当てた状態を示す図

【図8】（a）候補ベクトルの始点ブロックの周辺のブロックに、適応的に重み係数を割り当てた状態の一例を示す図

（b）候補ベクトルの始点ブロックの周辺のブロックに、適応的に重み係数を割り当てた状態の他の例を示す図

（c）候補ベクトルの始点ブロックの周辺のブロックに、適応的に重み係数を割り当てた状態のさらに他の例を示す図

【図9】候補ベクトルの始点ブロックの周辺のブロックに、適応的に重み係数を割り当てるための手順を示すフロー図

【図10】（a）ブロックマッチングを用いた動きベクトルの検出方法を説明するための図

（b）動きベクトルの検出方法の、平面的な標記法を説明するための図

【図11】one-at-a-time探索法の概要を説明するための図

【図12】（a）動き補償付きフレーム間予測符号化を行うための構成を示すブロック図

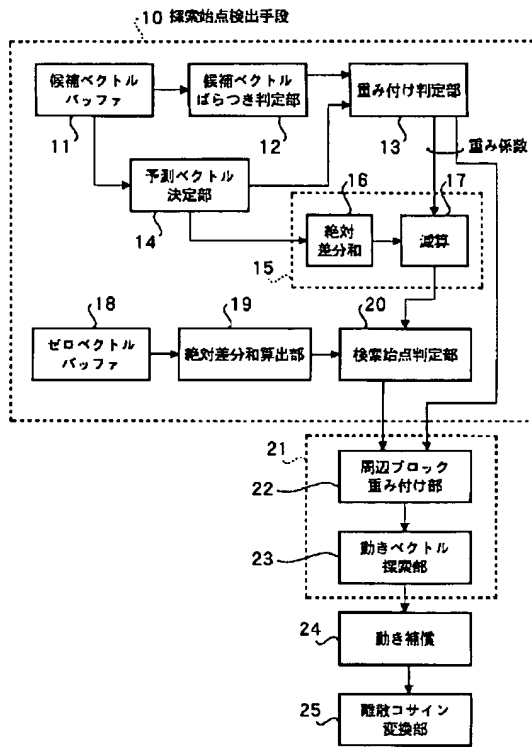
（b）動き予測を行わない場合の符号化するべき情報量を示す図

（c）動き予測を行う場合の符号化するべき情報量を示す図

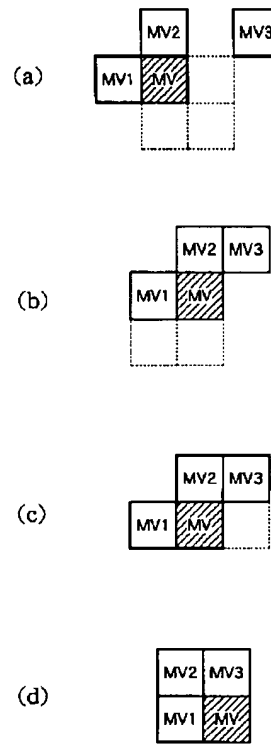
【符号の説明】

- 10 探索始点検出手段
- 11 候補ベクトルバッファ
- 12 候補ベクトルばらつき判定部
- 13 重み付け判定部
- 14 予測ベクトル決定部
- 15 相関算出部
- 16 絶対差分和検出部
- 17 重み係数減算部
- 18 ゼロベクトルバッファ
- 19 絶対差分和算出部
- 20 探索始点判定部
- 21 動きベクトル検出部
- 22 周辺ブロック重み付け部
- 23 動きベクトル探索部
- 24 動き補償部
- 25 離散コサイン変換部

【図 1】



【図 2】



【図 4】

$ MAXX \cdot MINX + MAXY - MINY $	重み付け値
5	50
10	30
20	20

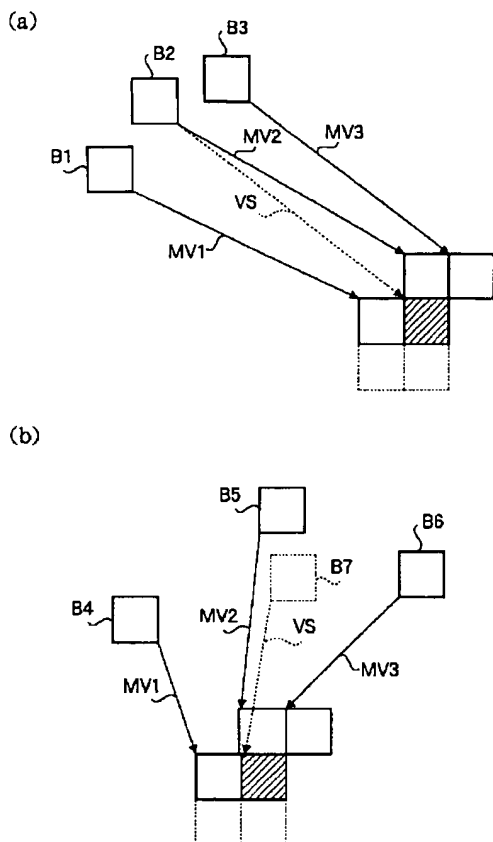
候補ベクトルのX成分の最大値 MAXX, 最小値 MINX
候補ベクトルのY成分の最大値 MAXY, 最小値 MINY

【図 5】

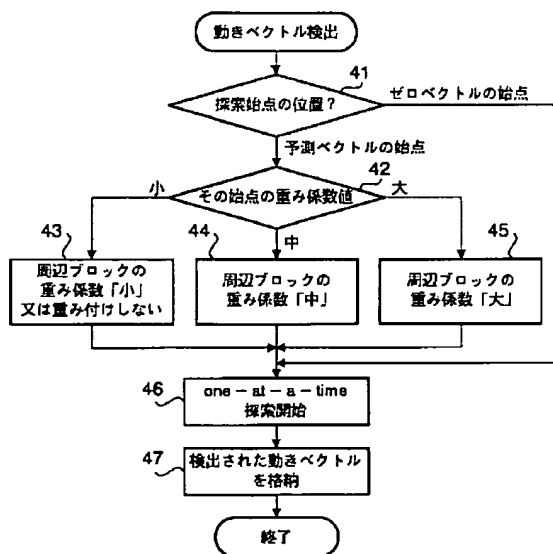
$Var(X) + Var(Y)$	重み付け値
2	50
5	30
10	20

候補ベクトルのX成分の分散値 $Var(X)$, 候補ベクトルのY成分の分散値 $Var(Y)$

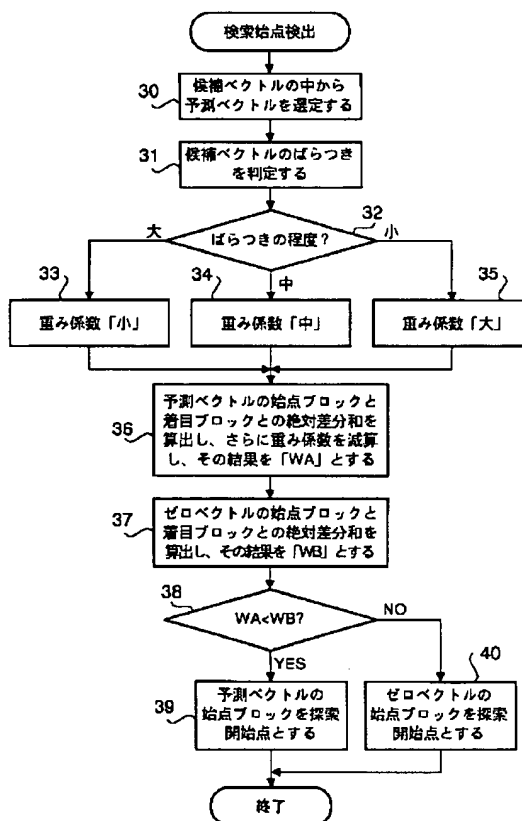
【図 3】



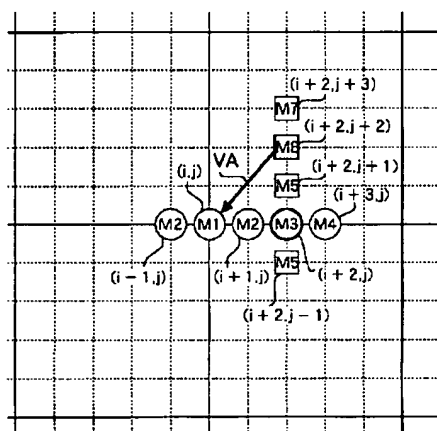
【図 9】



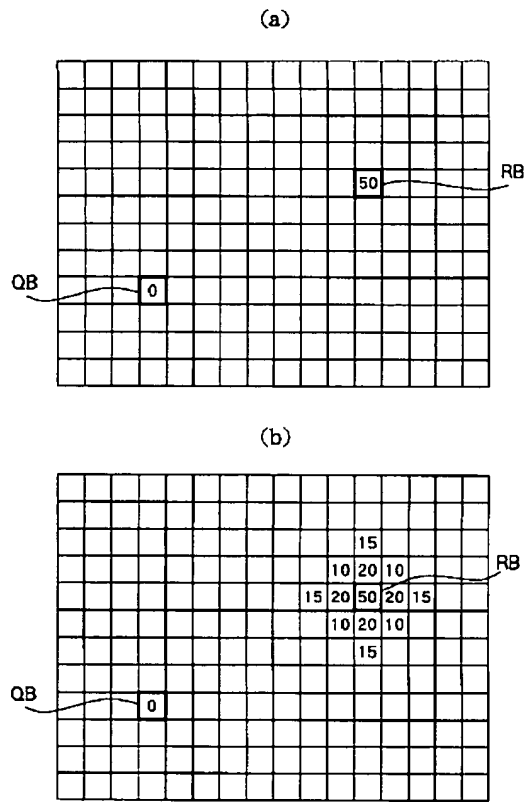
【図 6】



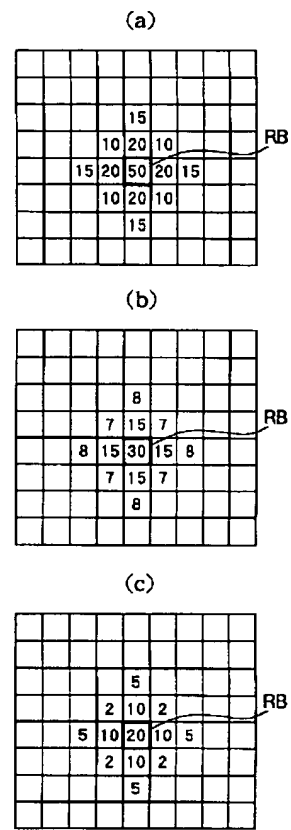
【図 11】



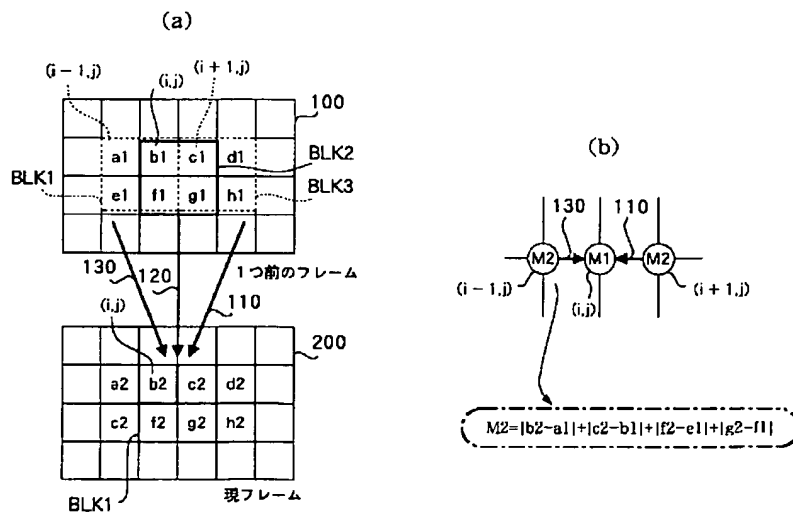
【図 7】



【図 8】



【図 10】



【図12】

